

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Recycling elektrischer und  
elektronischer Geräte  
Aufbereitung

VDI 2343

Blatt 4 / Part 4

Recycling of electrical and  
electronic equipment  
Preparation techniques

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary note . . . . .	2
Einleitung . . . . .	2	Introduction . . . . .	2
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2 Ziele der Aufbereitung . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>2 Goals of preparation . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>3 Charakteristik von vorbehandelten Elektro(nik)geräten und Fraktionen . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>3 Characteristic of pre-treated electrical/ electronic devices and fractions thereof . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>4 Aufbereitung . . . . .</b>	<b>7</b>	<b>4 Preparation techniques . . . . .</b>	<b>7</b>
4.1 Zerkleinerung . . . . .	8	4.1 Crushing . . . . .	8
4.2 Klassierverfahren . . . . .	13	4.2 Sizing procedures . . . . .	13
4.3 Sortierverfahren . . . . .	16	4.3 Sorting procedures . . . . .	16
<b>5 Abluftreinigung . . . . .</b>	<b>30</b>	<b>5 Waste air purification . . . . .</b>	<b>30</b>
5.1 Staubabsaugung . . . . .	31	5.1 Removal of dust by suction . . . . .	31
5.2 Filternde Abscheider . . . . .	32	5.2 Filtering separators . . . . .	32
5.3 Adsorptive Verfahren (Aktivkohle) . . . . .	33	5.3 Adsorptive methods (activated carbon) . . . . .	33
5.4 Kondensationsverfahren . . . . .	34	5.4 Condensation process . . . . .	34
<b>6 Gerätespezifische Aufbereitungsverfahren . . . . .</b>	<b>34</b>	<b>6 Device-specific preparation processes . . . . .</b>	<b>34</b>
6.1 Großgeräte (Sammelgruppe 1) . . . . .	34	6.1 Large appliances (collection group 1) . . . . .	34
6.2 Kühlgeräte (Sammelgruppe 2) . . . . .	37	6.2 Refrigerating devices (collection group 2) . . . . .	37
6.3 Informations- und Telekommunikations- technik, Unterhaltungselektronik und Kleingeräte (Sammelgruppe 3 und Sammelgruppe 5) . . . . .	45	6.3 Consumer electronics, telecommunication technique and small devices (collection group 3 and collection group 5) . . . . .	45
6.4 Gasentladungslampen (Sammelgruppe 4) . . . . .	52	6.4 Gas discharge lamps (collection group 4) . . . . .	52
<b>7 Resultierende Stoffströme aus der Aufbereitung . . . . .</b>	<b>59</b>	<b>7 Material flows resulting from preparation . . . . .</b>	<b>59</b>
Schrifttum . . . . .	60	Bibliography . . . . .	60

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)

Fachbereich Ressourcenmanagement in der Energie- und Umwelttechnik

VDI-Handbuch Ressourcenmanagement in der Umwelttechnik

VDI/VDE-Handbuch Mikro- und Feinwerktechnik

VDI-Handbuch Technische Logistik, Band 8: Materialfluss II (Organisation/Steuerung)

### Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi-richtlinien.de](http://www.vdi-richtlinien.de)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erstellung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/2343](http://www.vdi.de/2343).

### Einleitung

Elektro(nik)geräte sind komplex zusammengesetzte Produkte aus unterschiedlichsten Stoffen, wie

- Kunststoffe,
- Metalle,
- Glas und
- keramische Werkstoffe,

die auch umweltgefährdende Eigenschaften aufweisen können.

Die Aufgabe der Aufbereitung von vorbehandelten Elektro(nik)geräten ist die Rückgewinnung der Stoffe für den Wirtschaftskreislauf, die Voraussetzung zur Erfüllung der gesetzlich geforderten Verwertungsquoten und die Reduzierung der anfallenden Abfälle [52]. Grundsätzlich stehen verschiedene Technologien zur Verfügung, z. B.

- manuelle Verfahren,
- mechanische Verfahren,
- chemische Verfahren und
- thermische Verfahren.

Für die Aufbereitung sind hauptsächlich die mechanischen Verfahren relevant, sie werden daher nachfolgend in dieser Richtlinie charakterisiert. Auf die manuellen Verfahren wird näher in der Richtlinie VDI 2343 Blatt 3 eingegangen, chemische und thermische Verfahren werden in der noch in Arbeit befindlichen Richtlinie VDI 2343 Blatt 5 beschrieben.

Die Vorgaben und Einflüsse auf den Aufbereitungsprozess sind groß: gesetzliche Rahmen (Verwertungsquoten, Umwelt- und Arbeitsschutzvorschriften), Herstellervorgaben, Absatzmärkte für zurück

### Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices ([www.vdi-richtlinien.de](http://www.vdi-richtlinien.de)).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

A catalogue of all available parts of this series of guidelines can be accessed on the internet at [www.vdi.de/2343](http://www.vdi.de/2343).

### Introduction

Electrical/electronic devices are products composed of a complex of different materials such as

- plastics,
- metals,
- glass, and
- ceramic materials,

which can, in some cases, have properties hazardous to the environment.

The task of preparation of pre-treated electrical/electronic devices consists in recovering their materials for the economic cycle, fulfilling preconditions for meeting legally required recycling quotas, and reducing waste and refuse [52]. In principle, a range of different technologies are available here, e. g.

- manual procedures,
- mechanical procedures,
- chemical procedures, and
- thermal procedures.

It is mainly mechanical procedures that are relevant to preparation. Therefore it is these that the present guideline will describe. Manual procedures are discussed in more detail in VDI 2343 Part 3. Chemical and thermal procedures are described in VDI 2343 Part 5, which is still in preparation.

The preparation process is subject to numerous specifications and influences: legal frameworks (recycling quotas, environmental and occupational safety regulations), manufacturers' specifications, markets to re-

gewonnene Stoffströme und die Art und Tiefe der Demontage.

Die Planung der Aufbereitung muss vor diesem Hintergrund und unter Berücksichtigung der potenziellen Verwertungswege ein wirtschaftliches Ergebnis sicherstellen.

## **1 Anwendungsbereich**

Die vorliegende Richtlinie wendet sich an alle am Produkt- und Materialkreislauf beteiligten Gruppen (z.B. Gesetzgeber, Hersteller, Händler, Importeure, Produkthanwender oder Entsorger).

Der Zweck dieser Richtlinie ist es, konkrete Handlungsanweisungen und Empfehlungen (z.B. Mindeststandards) für die Aufbereitung von Elektro(nik)altgeräten zu geben, um Fehlinvestitionen zu vermeiden und neue Rationalisierungs- und Investitionspotenziale zu erschließen.

ceive the flow of recovered materials, and the manner and extent of the devices' disassembly.

In view of these factors, and taking into account all potential re-use and recycling paths, preparation must be planned in such a way as to ensure an economically viable result.

## **1 Scope**

The present guideline is addressed to all groups involved in the life cycle both of the products and of their constituent materials (e.g. legislators, manufacturers, dealers, importers, product users, and waste disposers).

The purpose of this guideline is to provide concrete instructions and recommendations for action (e.g. minimum standards) as regards preparation of waste of electrical/electronic equipment, thus avoiding bad investments and opening up new investment and rationalization potential.